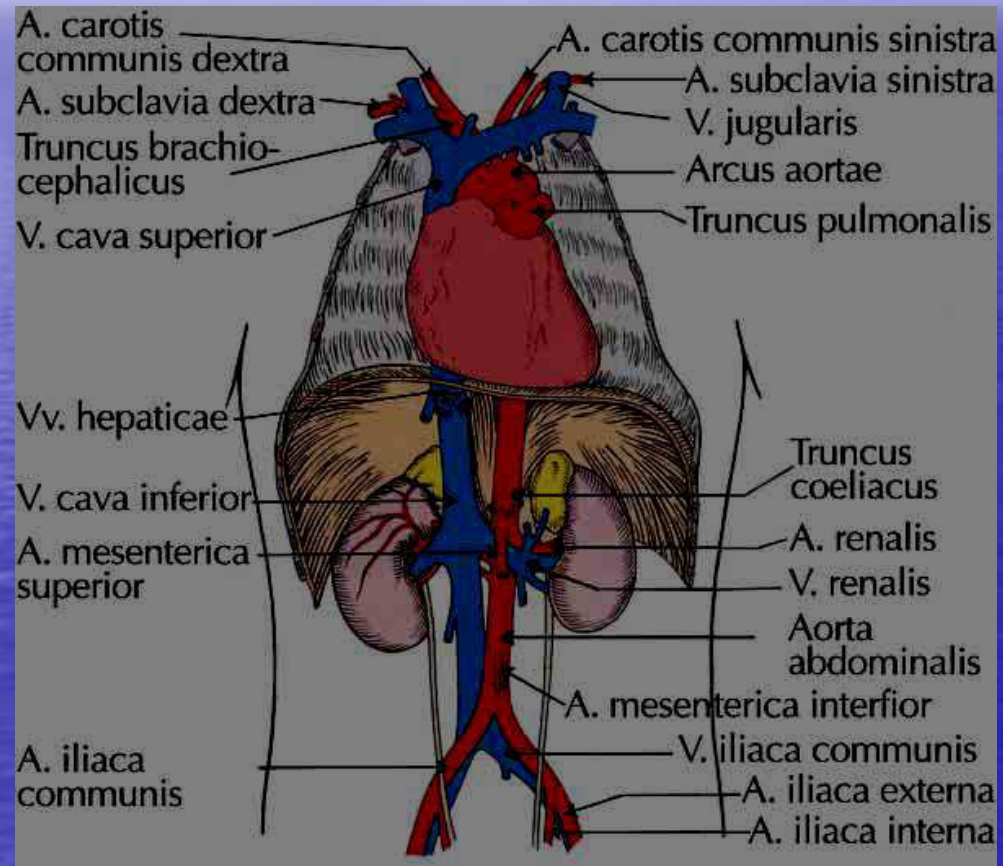


# Diagnostik nach der Diagnose pAVK

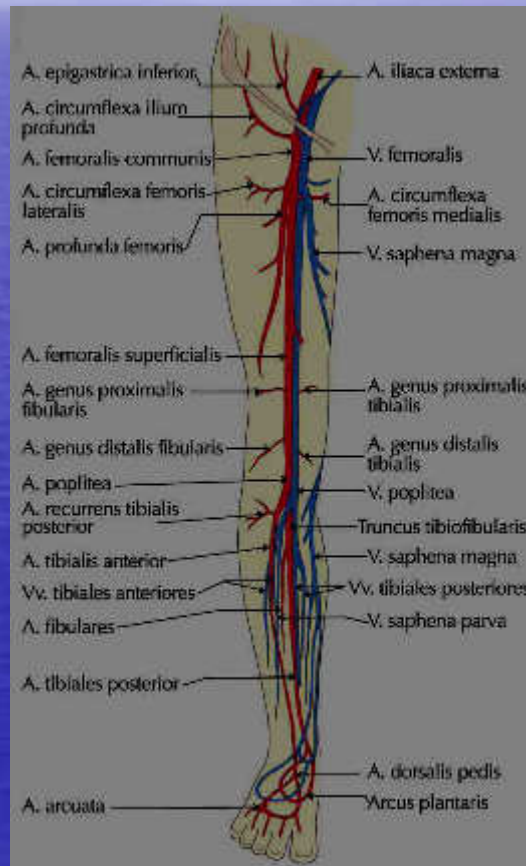


Dr. Klaus Mott  
Radiologie Team Ortenau

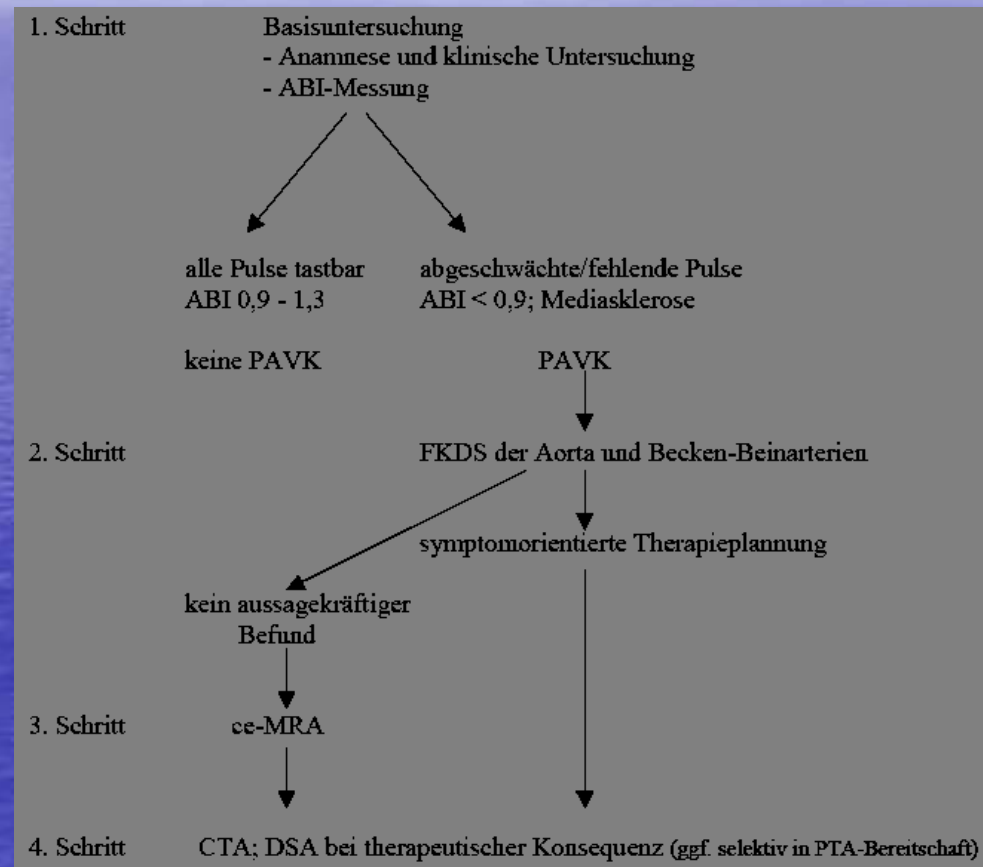
# Anatomie



# Anatomie



# Diagnosepfad bei V.a. PAVK



# **Doppler Druckmessung**

**Quantitative Bestimmung der  
Durchblutungsstörung**

**Einfache Durchblutungsstörung  
Doppler-Technik**

**Doppler als Stethoskop für  
Druckmessung an bd. Armen und Beinen**

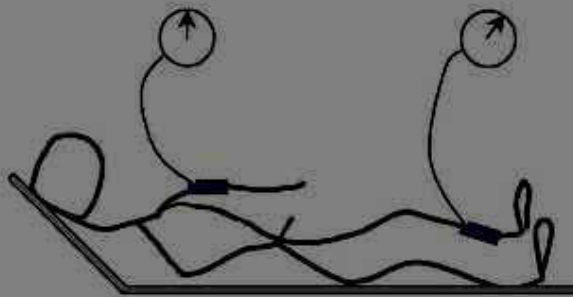
# Doppler Druckmessung

- Druck < 50mmHg =kritische Ischämie
- **CAVE Diabetes:** bei Diabetikern ist der Knöchelarteriendruck in 10-30 % falsch hoch

Systolischer Blutdruck  
im Arm

Systolischer Blutdruck  
im Knöchelbereich

$$ABI = \frac{\text{Syst. BD Knöchel}}{\text{Syst. BD Arm}}$$



**Nachweis einer pAVK:  
ABI ≤ 0,9**



# Duplexsonographie

- **B-Bild: Morphologie**
- **Doppler: Fluss**
- **(Farb-, Spektral-, Power-)**
- **Genauere Lokalisation und**
- **Quantifizierung von Läsionen**

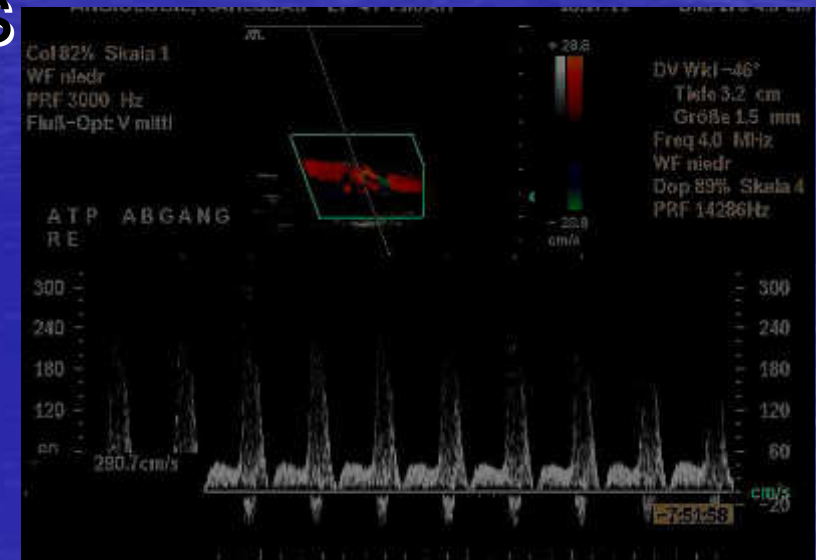
# FKDS farbcodierte Dopplersonographie

- bildgebendes Ultraschallverfahren mit einem gepulsten Dopplerverfahren kombiniert
- Blutströmungen im sonographischen B-Bild
- punktuelle PW-Dopplermessung



# Flussspektrum

- Arterien der Extremitäten typischerweise triphasisches Strömungsprofil
- systolischer Vorwärtsfluss, kurzer spätsystolischer Rückflussanteil und meistens einen zusätzlichen kurzen diastolischen Vorwärtsfluss



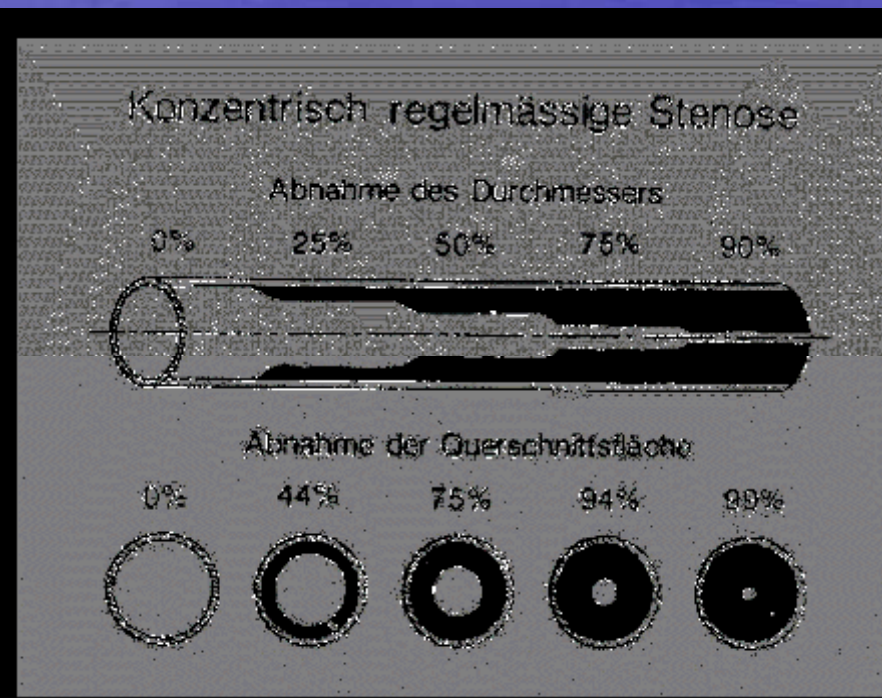
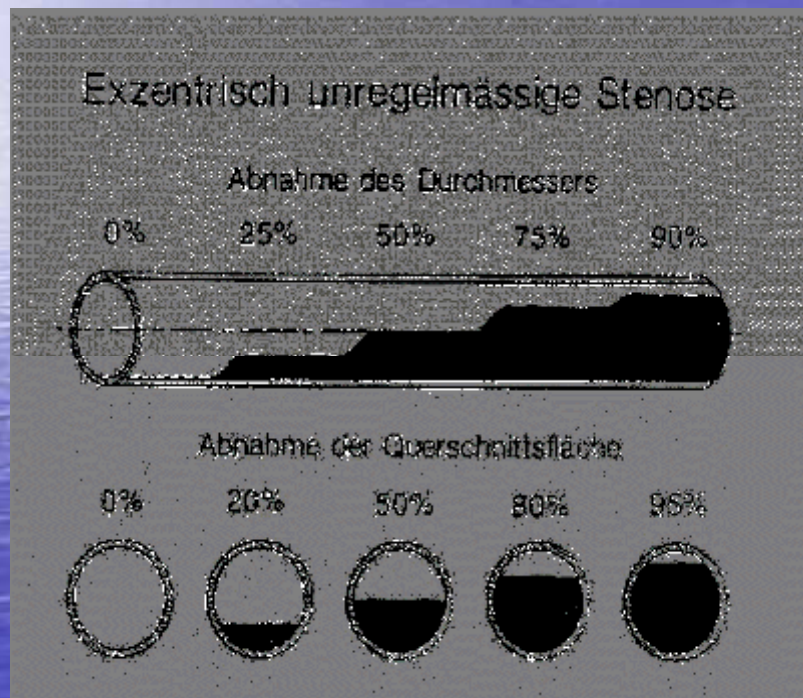
# Indikationen zur FKDS

- Diagnostik von Strombahnhindernissen Stenosen, Verschlusslängen
- Verlaufskontrollen bei bekannten Stenosen.
- Verlaufskontrollen nach Intervention-Bypass
- Diagnostik von Aneurysmen
- Diagnostik arterieller Kompressionssyndrom
- Diagnostik der Thrombangiitis oliterans
- Diagnostik arterieller Wandaufbaustörungen (zystische Adventitadegeneration)
- -Diagnostik der Punktionsverhältnisse an der Arteria femoralis communis vor Katheterverfahren
- Diagnostik arterieller Punktionskomplikationen nach Katheterverfahren/Therapie Aneurysma spurium
- Und und und

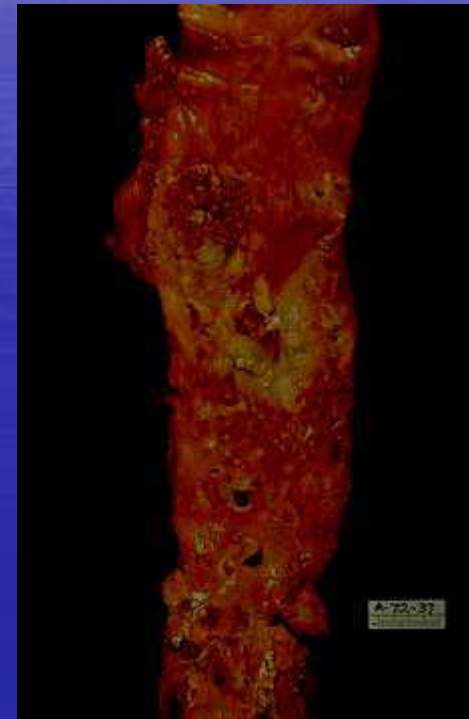
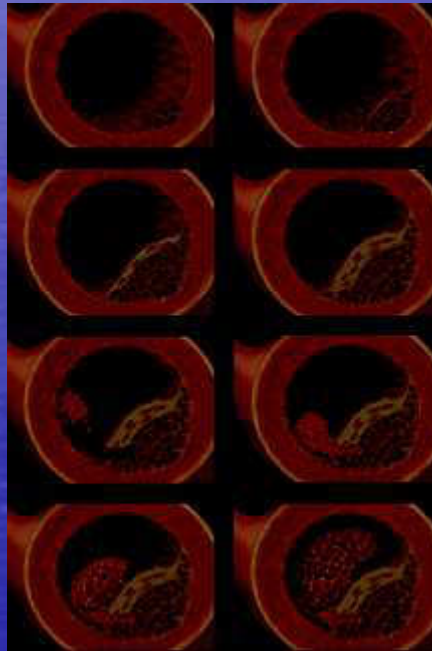
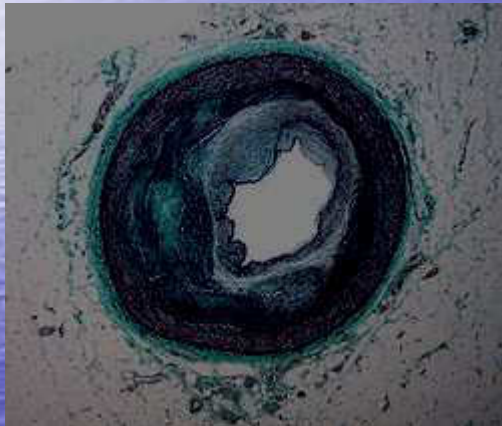
# Physikalische Formeln

- Stromzeitvolumen =  
Gefäßquerschnittsfläche x mittlere  
Flussgeschwindigkeit
- Strömungsgeschwindigkeit steht in  
Korrelation zur Flächenreduktion
- 50% Reduktion des Durchmessers  
entspricht Flächenreduktion um 75% und  
Vervierfachung der Flussgeschwindigkeit

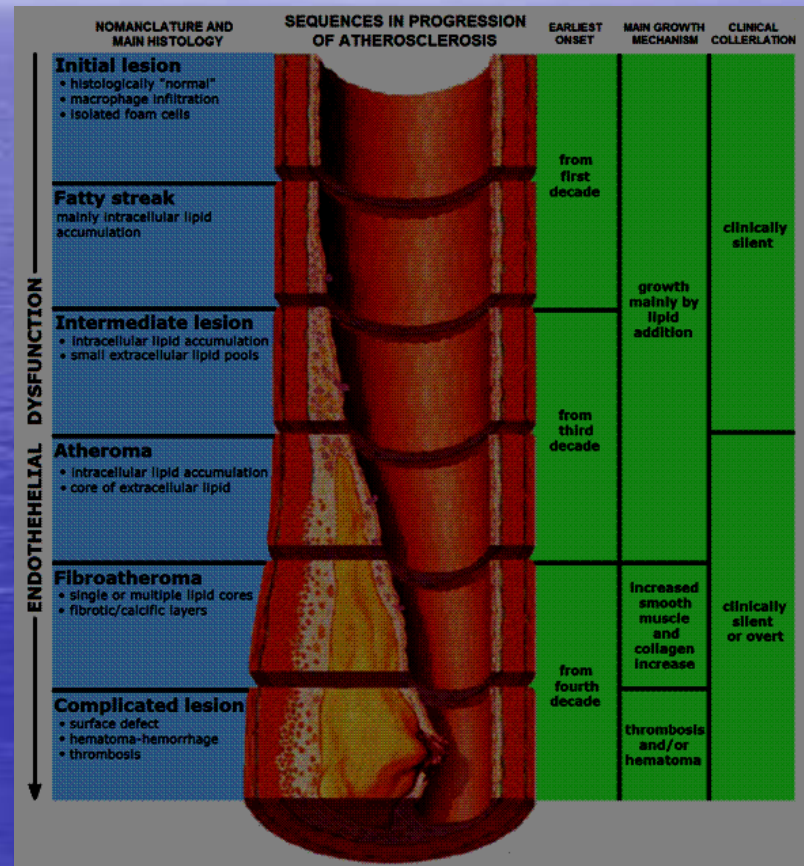
# Physik mal einfach



# Pathologisches Korrelat



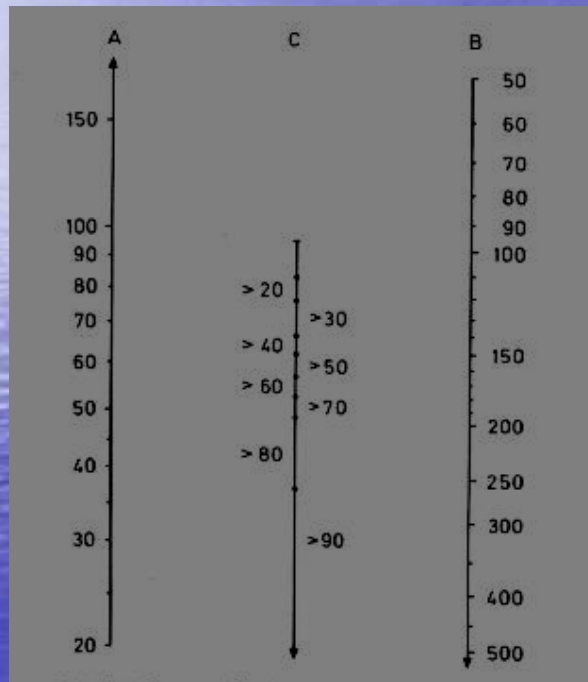
# Der Zahn der Zeit



# Hämodynamik an Stenosen

- Absolute und relative Änderung der Flussgeschwindigkeit
- Stenosebedingte Änderung des Flussmusters prä- intra und -poststenotisch
- **Erlauben quantitative Einschätzung pathologischer Befunde**

# Nomogramm Stenosegrad



Peak-Velocity Ratio (PVR): Quotient: maximale systolisch Flußbeschleunigung in der Stenose durch maximale systolische Flußbeschleunigung unmittelbar vor der Stenose



# Berechnung des Stenosegrades

- Flussgeschwindigkeit geteilt durch die maximale prästenotische systolische Flussgeschwindigkeit.
- Ein Verhältnis  $> 2.5$  wird als  $>50\%$  Stenose interpretiert
- Ist die intrastenotische enddiastolische Flussgeschwindigkeit höher als die maximale prästenotische systolischen Flussgeschwindigkeit wird dies als  $>75\%$  Stenose interpretiert.

# Einfluss auf Flussgeschwindigkeit

- vorgeschaltete Stenosen
- reduzierte linksventrikuläre Funktion
- Blutdruck
- Gefäßwiderstand
- Viskosität des Blutes.....

# Vorteile der FKDS

- .Beurteilung der Blutströmungsverhältnisse**
- .Beurteilung von Umgebungsstrukturen**
- .Beurteilung der Gefäßwand**
- „bed-side“ Untersuchung**
- .nicht-invasiv**
- .Keine KM Gabe**

# Diagnostische Treffsicherheit

- **Sensitivität** overall 92 %
  - aortal bis iliakal 86 % (range 80 – 91%)
  - femoral bis popliteal 80 % (range 74 – 85 %)
  - infragenikulär 83 % (range 59 – 96 %)
- **Spezifität** overall 99 %
  - aortal bis iliakal 97 % (range 95 - 99%)
  - femoral bis popliteal 96 % (range 94 – 98 %)
  - infragenikulär 84 % (range 69 – 93 %)

# Schnittbildgebung der Arterien – verschiedene Verfahren

- MR-Angiographie (MRA) - STANDARDVERFAHREN
- CT-Angiographie (CTA)

# Unterschiede MRT / CT



# Unterschiede MRT / CT

## MRT

- Magnetische Felder  
(keine Röntgenstrahlung)
- Gadolinium-haltiges KM  
(kein Iod enthalten)
- Untersuchungsdauer ca.  
10 min., eigentliche  
Aufnahmezeit ca. 5 min.  
(ruhige Lage sehr wichtig)

## CT

- Röntgenstrahlen
- iodhaltiges  
Kontrastmittel
- Untersuchungsdauer ca.  
2-4 min., eigentliche  
Aufnahmezeit ca. 1 min.

**Vorteil bei beiden Methoden:** kein invasiver Eingriff im Vergleich zu früherem Standardverfahren: konventionelle Angiographie

# Unterschiede MRT / CT

## MRT-Vorteile

- keine Röntgenstrahlung
- Kontrastmittelgabe auch möglich bei:
  - Iodallergie
  - Schilddrüsenüberf.
  - Mässiggrad. Eingeschränkt. Nierenfunktion
- sehr gute Gefäßdarstellung mit anatomischen Marken
- nicht anfällig für Gefäßverkalkungen

## MRT-Nachteile

- eingeschränkt möglich bei reduzierter Nierenfunktion
- keine Beurteilung bei Metallartefakten möglich (Prothesen, Stents, Metall-Fremdkörper)
- etwas „engeres“ Gerät (Sedierung möglich)
- gelegentlich Überschätzen, seltener Unterschätzen des Stenosegrades



# Unterschiede MRT / CT

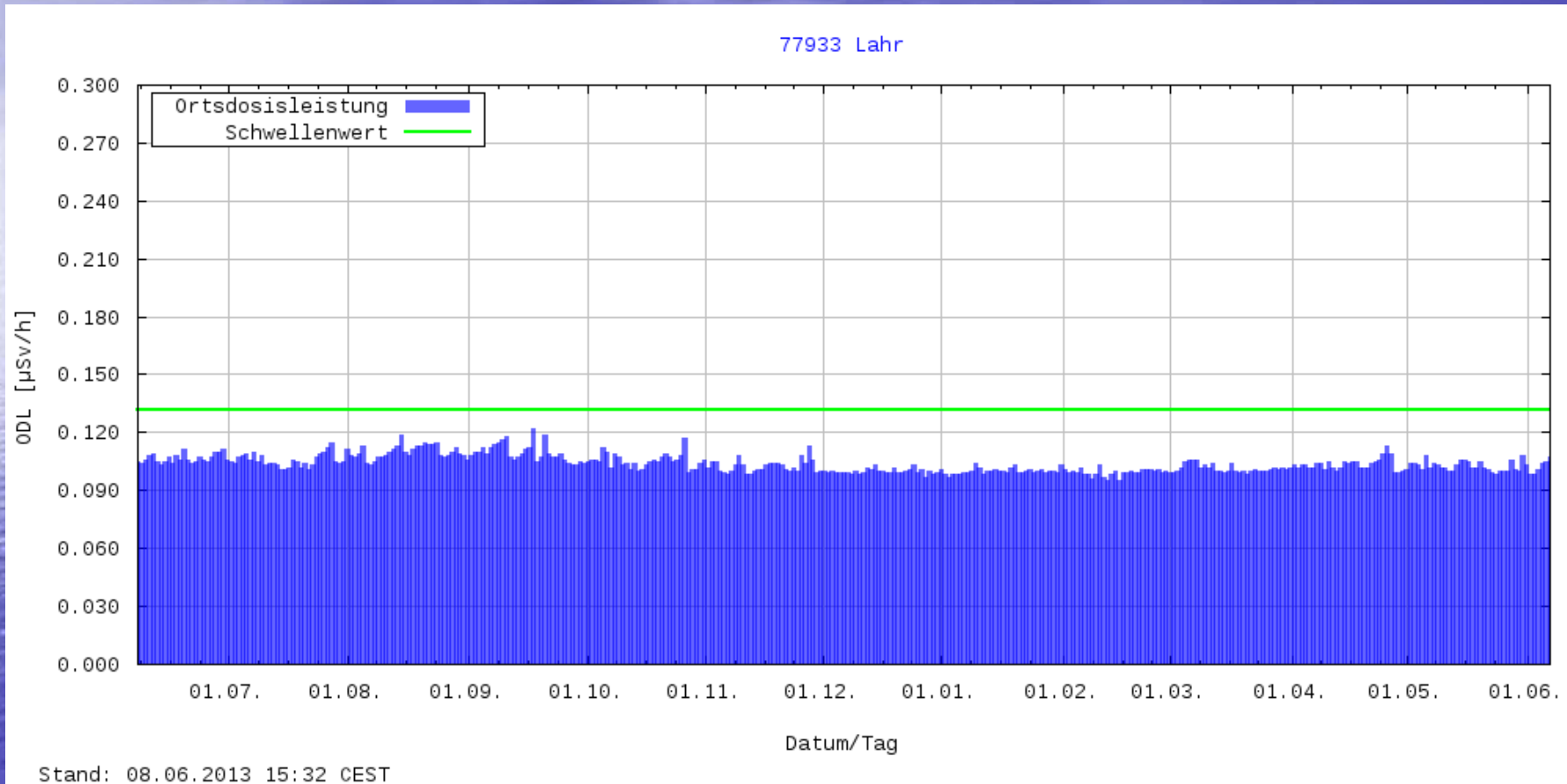
## CT-Vorteile

- Beurteilbarkeit der Gefäßverkalkungen (wichtig für Bypasschirurgie)
- gute Verfügbarkeit
- keine relevanten Artefakte durch Stents
- kein Problem bei Patienten mit Schrittmacher, Metallfremdkörper

## CT-Nachteile

- eingeschränkte Beurteilbarkeit bei stark ausgeprägter Arteriosklerose
- Strahlenbelastung (ca. 10mSv)  
mehr KM-Nebenwirkung als bei MR-Kontrastmittel

# Natürliche Strahlenbelastung Lahr



Im Schnitt ca.  $0,110 \mu\text{Sv/h}$ : entspricht ca.  $1 \text{ mSv/Jahr}$  in Lahr (D:  $1\text{-}2 \text{ mV/Jahr}$ )

Flug Frankfurt - San Francisco  $0,045 - 0,110 \text{ mSv}$

# MR- Angiographie

- Kontraindikationen
- Schwere Nierenfunktionsstörungen (GFR < 30ml/min.)
- Herzschrittmacher (mit neueren Modellen und Vorbereitung möglich)
- Einzelne ältere Herzklappen
- *Metall-Fremdkörper (Magnetisch? Lokalisation?)*
- *Kochleäre Implantate*

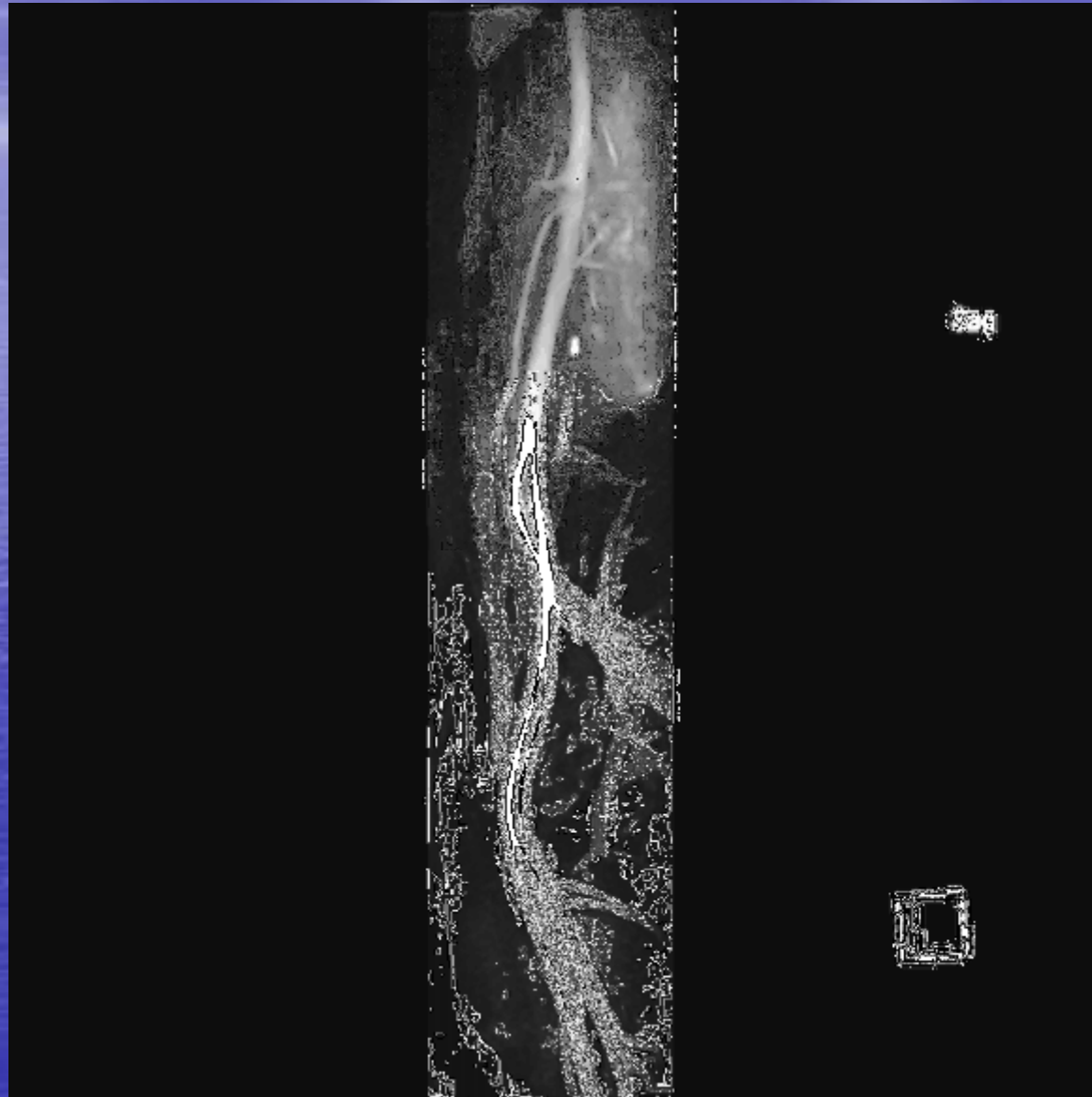
# MR-Kontrastmittel – Nebenwirkungen\*

- Übelkeit 0,4 %
- Wärmegefühl 0,4 %
- Kopfschmerzen 0,3%
- Pseudoallergische Reaktion 0,15%

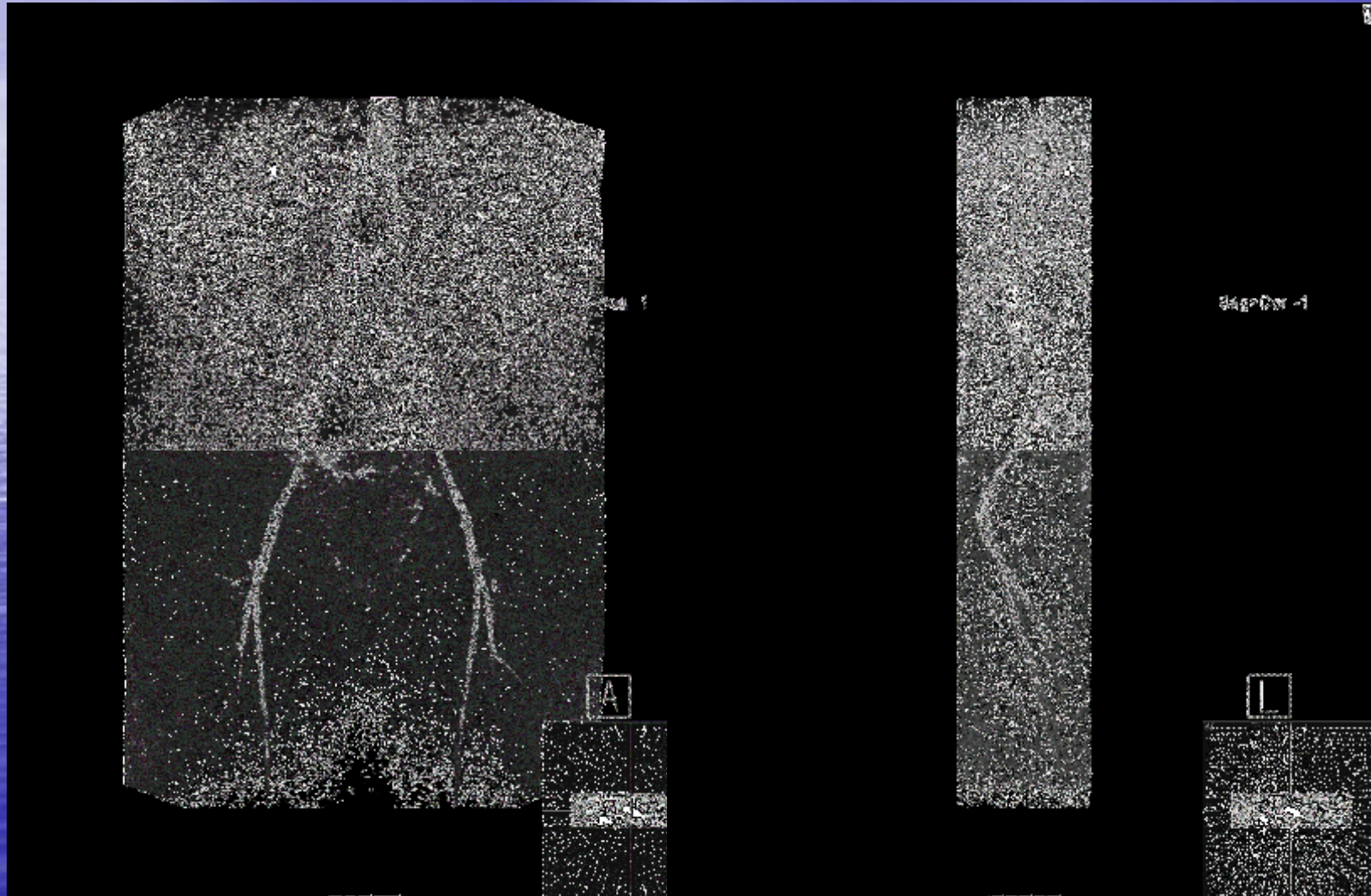
\* MR-angiography: value in the diagnosis of the peripheral arterial occlusive disease (PAOD)

Med Welt 2013; 64: 34–41

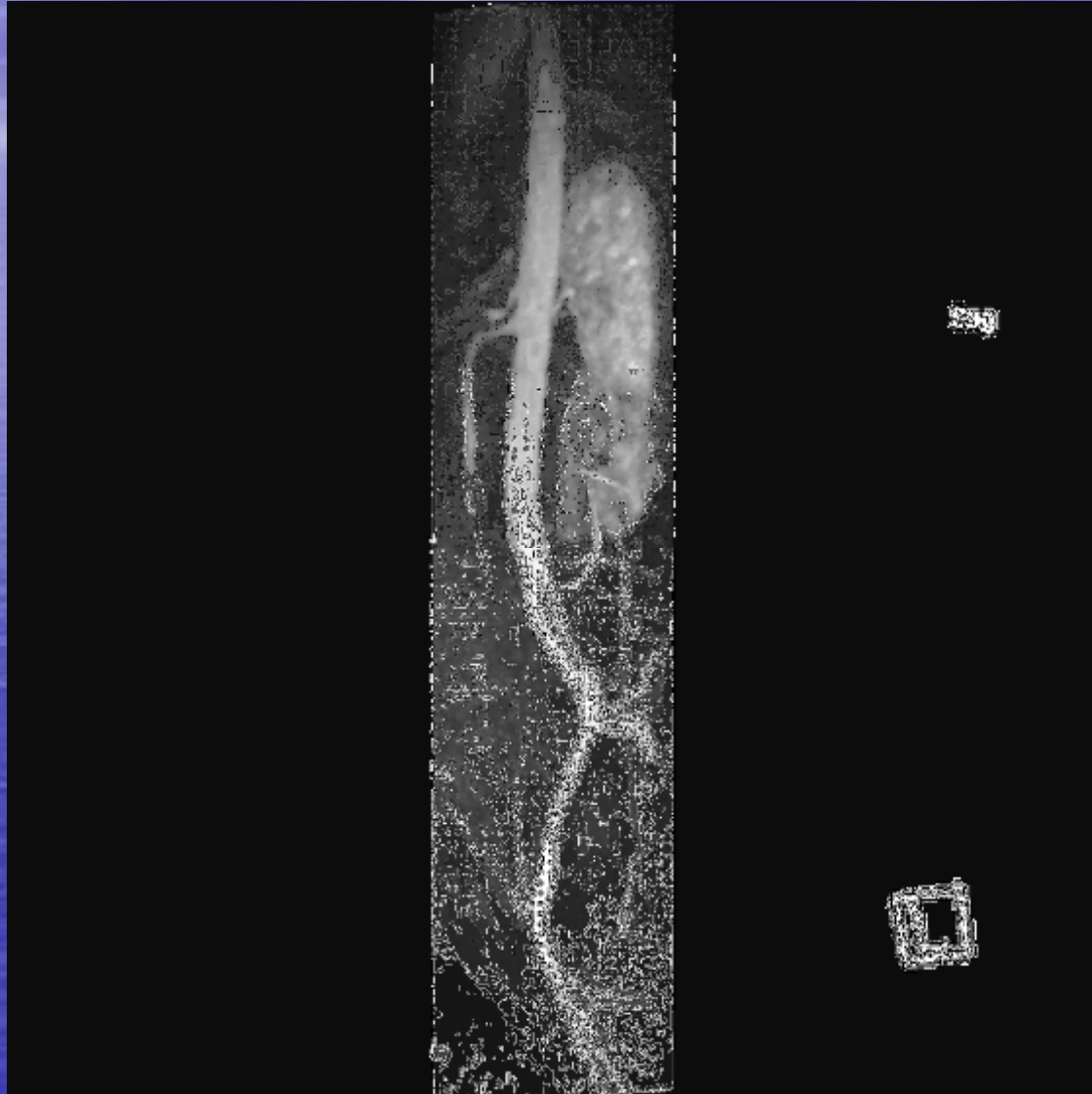
# Darstellung MRA - Becken



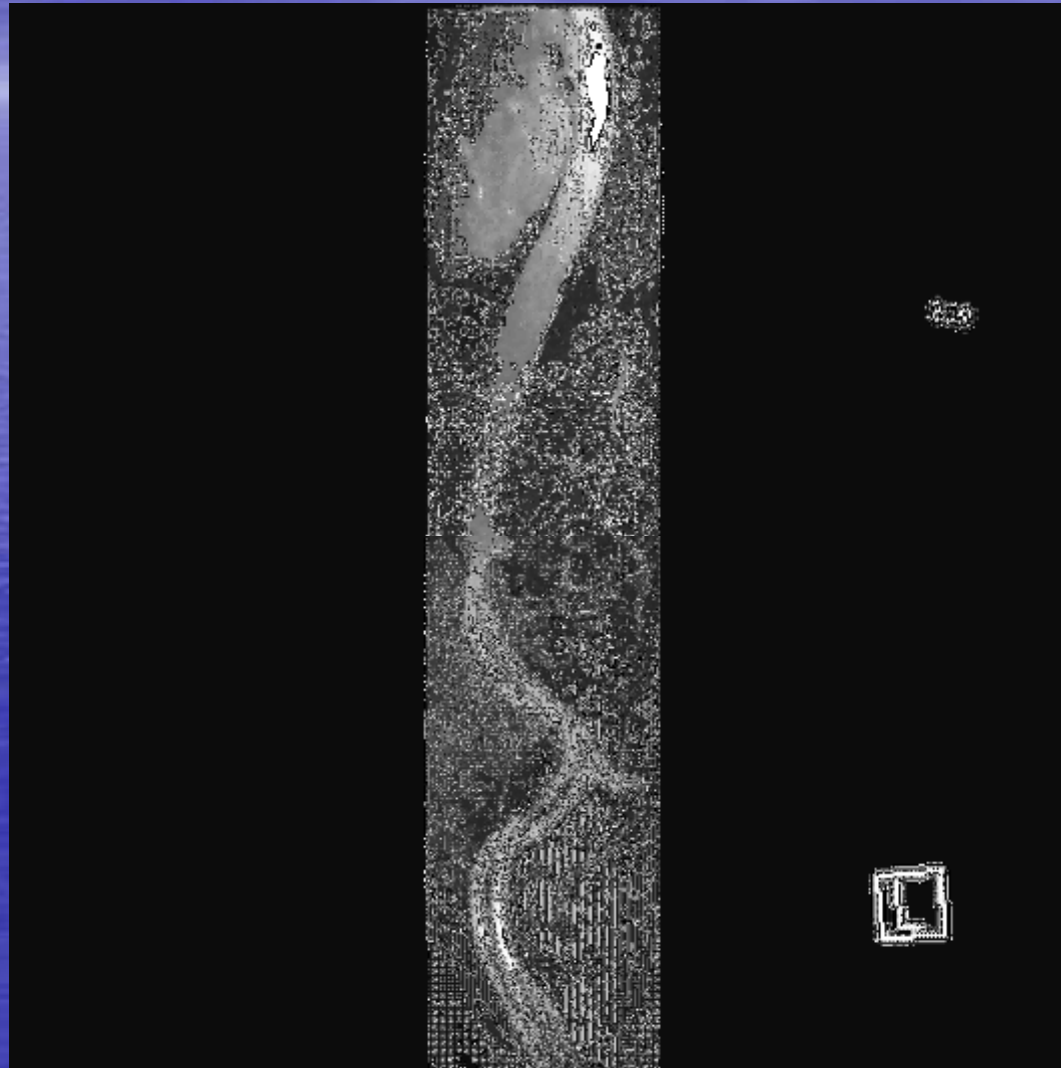
# Aortenstenose



# MRA - Beckenarterienverschluss

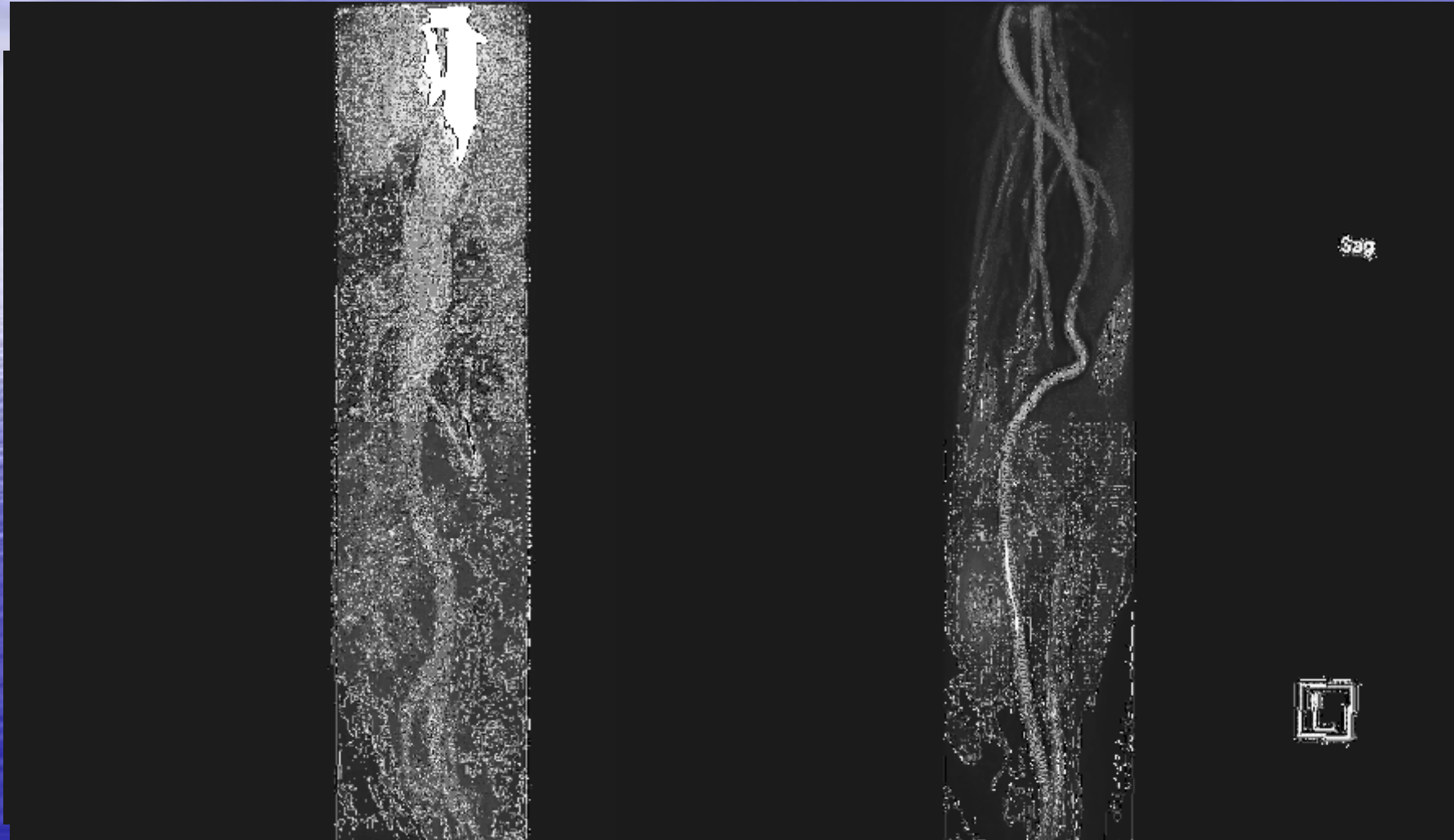


# MRA - Beckenarterienstenose





# MRA – Z.n. Bypassanlage



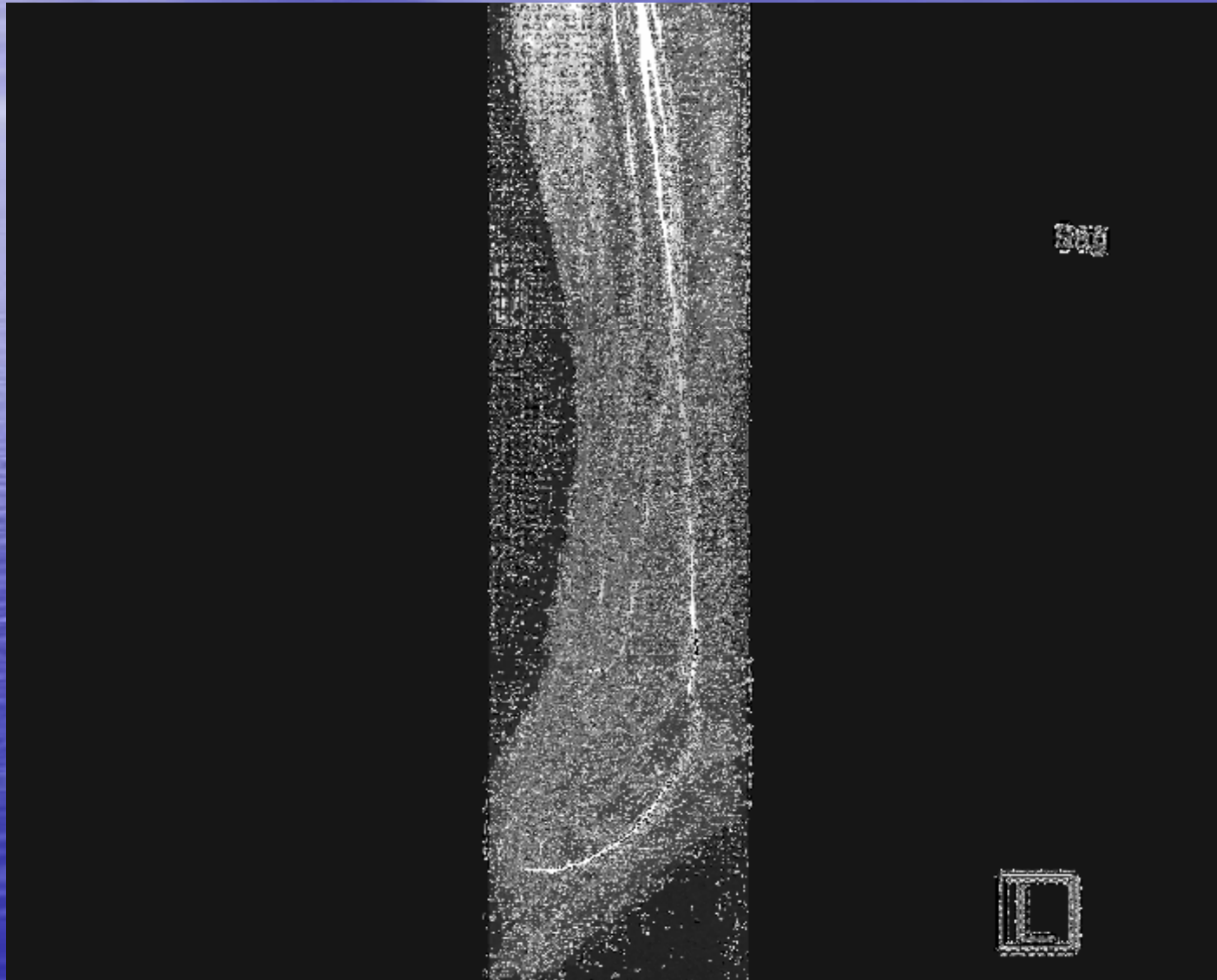
# Darstellung MRA - Oberschenkel



# MRA - Oberschenkelarterienverschluss



# Darstellung MRA - Unterschenkel



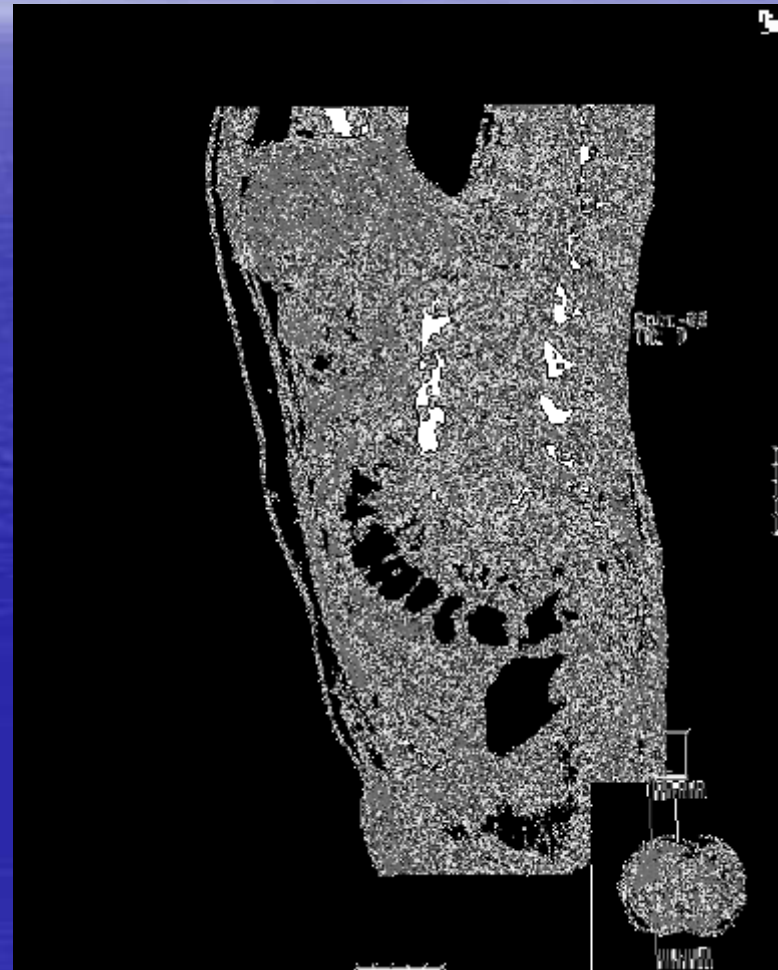
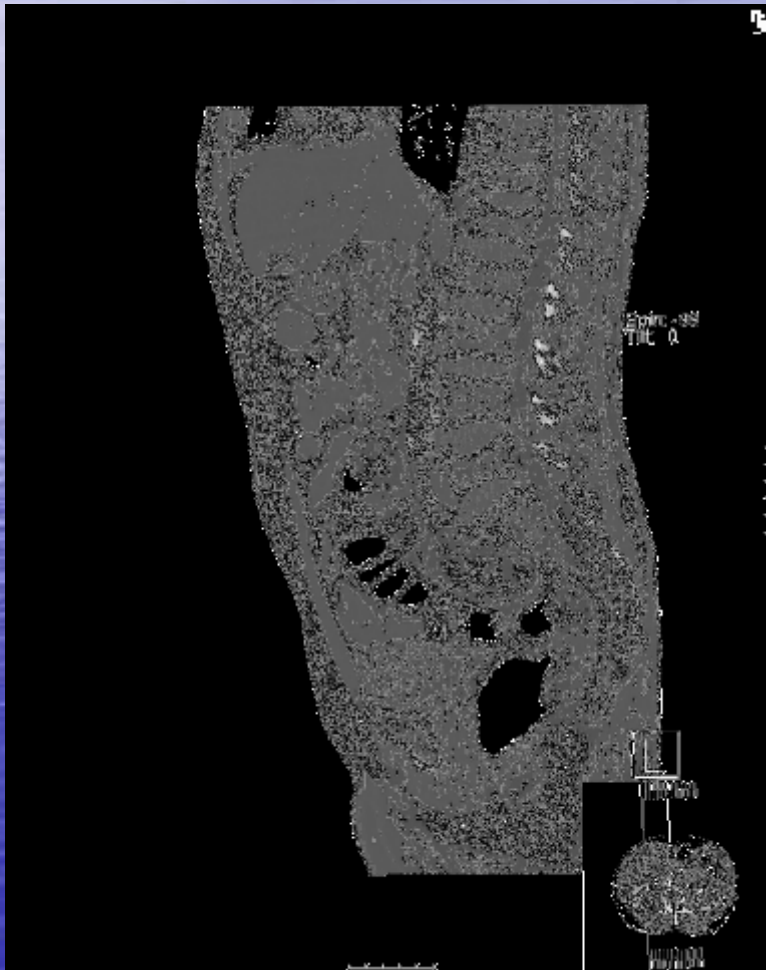
# CT-Angiographie - Kontraindikationen

- Hyperthyreose (relative K. bei latenter H., absolute K. bei manifester H.: endokrinolog. Abklärung erforderlich)
- Niereninsuffizienz (GFR < 35ml/min.: absolute K., darüber Vorbehandlung mit Infusionen bei GFR < 70ml/min.)
- KM-Allergie (ggf. Prophylaxe mit H1/H2-Blocker, ggf. Kortison)
- Plasmozytom (irreversible Nierenschädigung möglich)
- Metformineinnahme (wenn nicht 2 Tage vorher abgesetzt)
- Sichelzellanämie: Sichelzellkrise möglich
- Phäochromozytom (schwere Bluthochdruckkrisen möglich)
- Schilddrüsen-Karzinom (wenn Radio-Iod-Therapie geplant) oder vor Schilddrüsenuntersuchungen

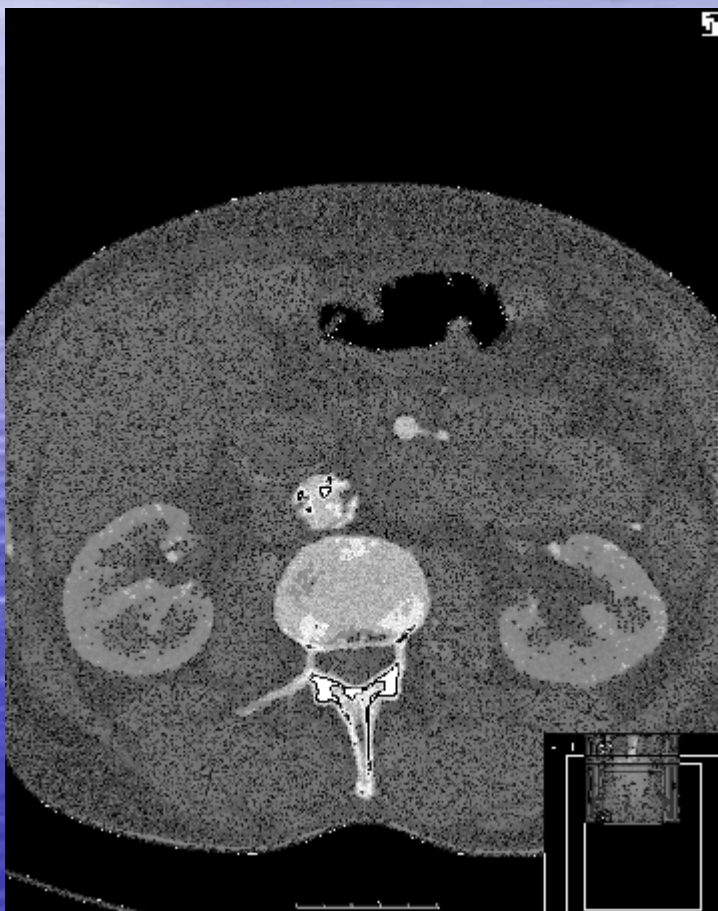
# CT-Angiographie



# Aortenstenose

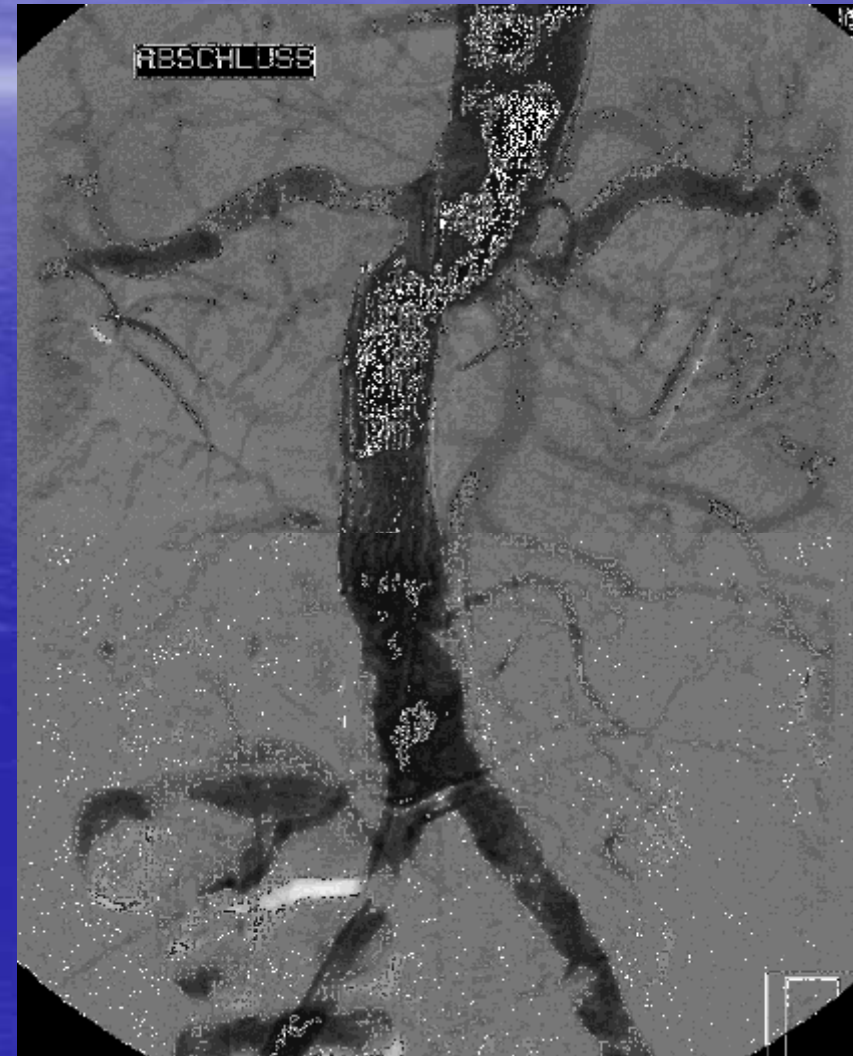


# Aortenstenose

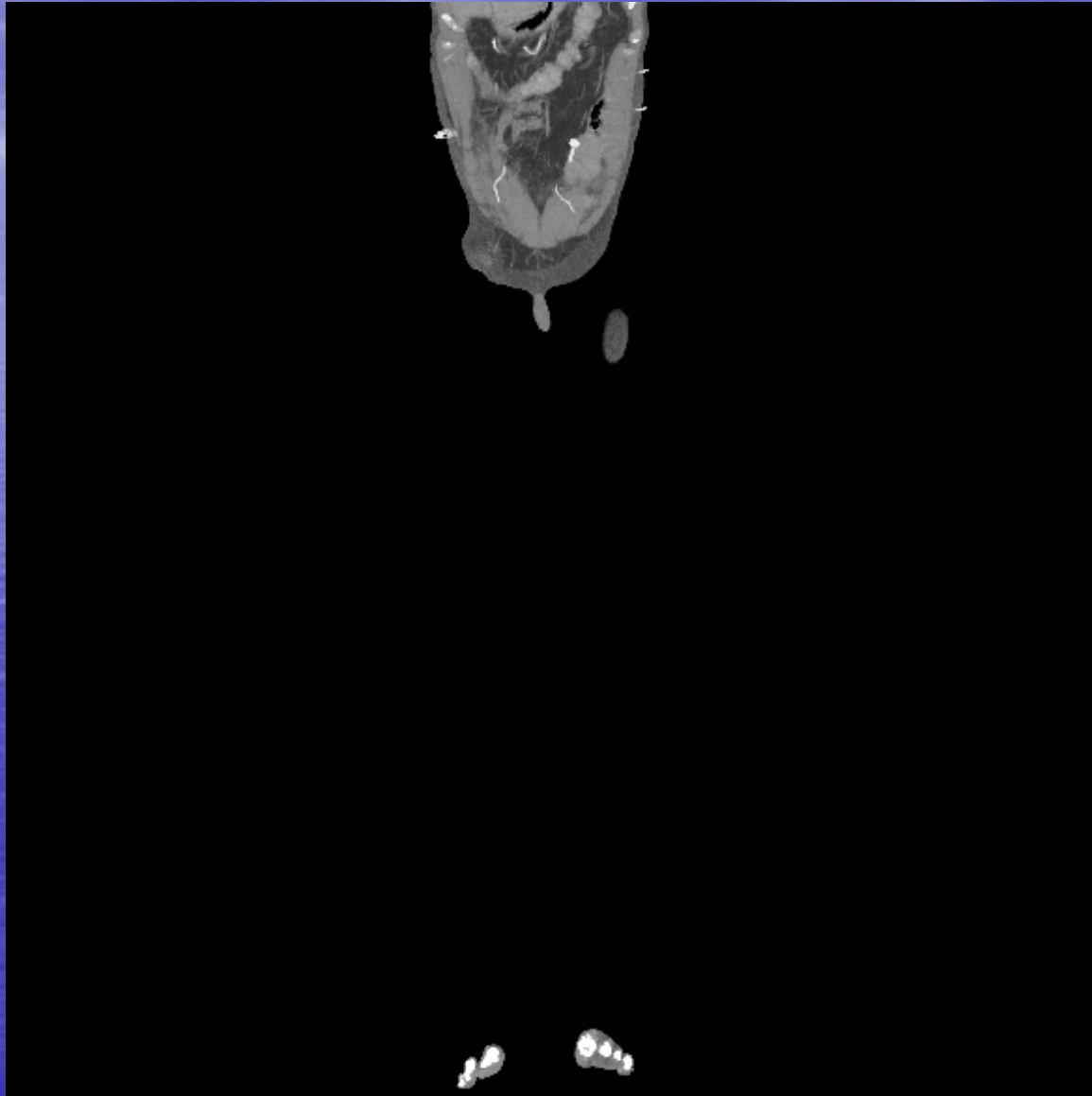




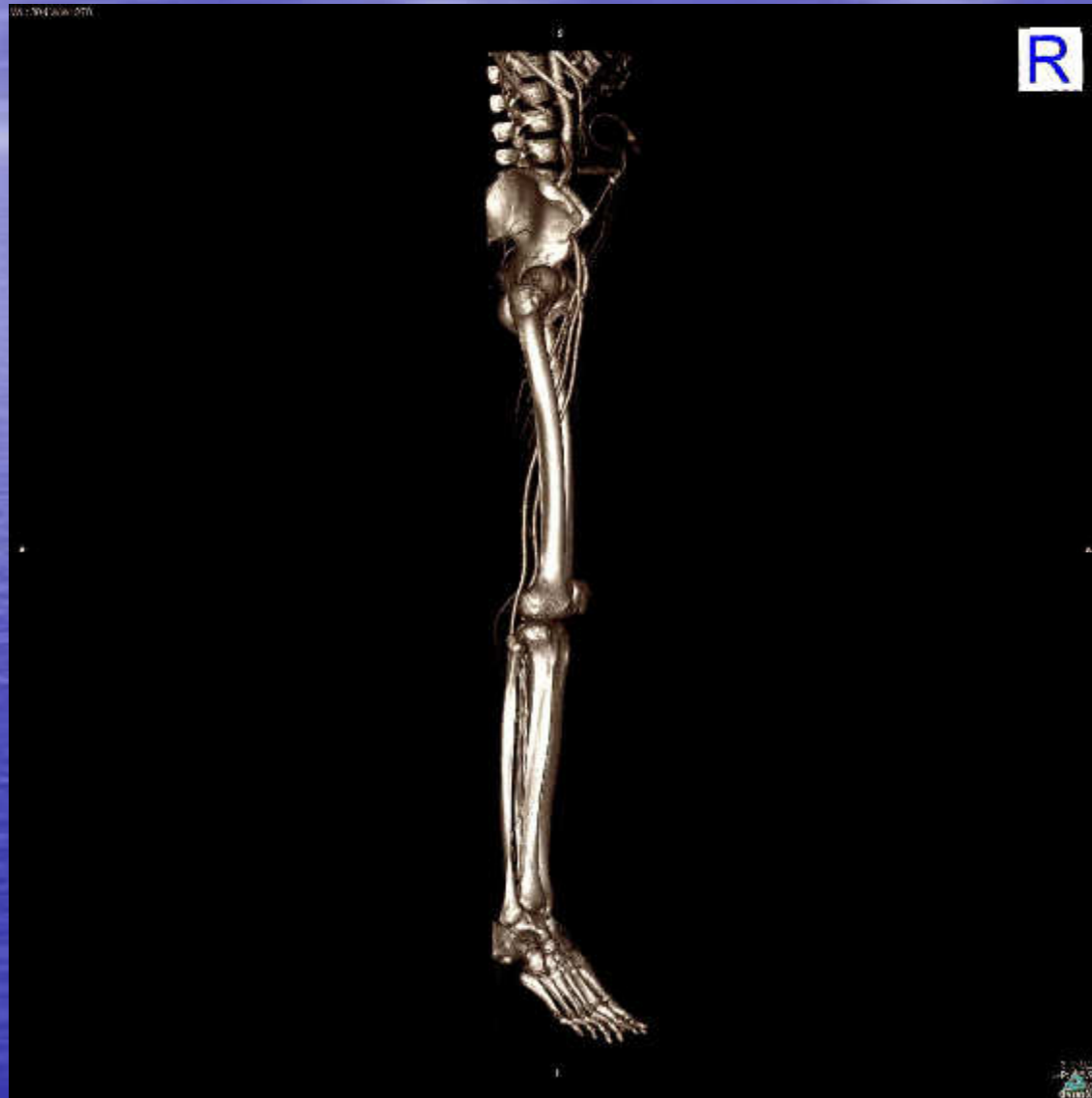
# Aortenstenose



# CT-Angiographie



# CT-Angiographie



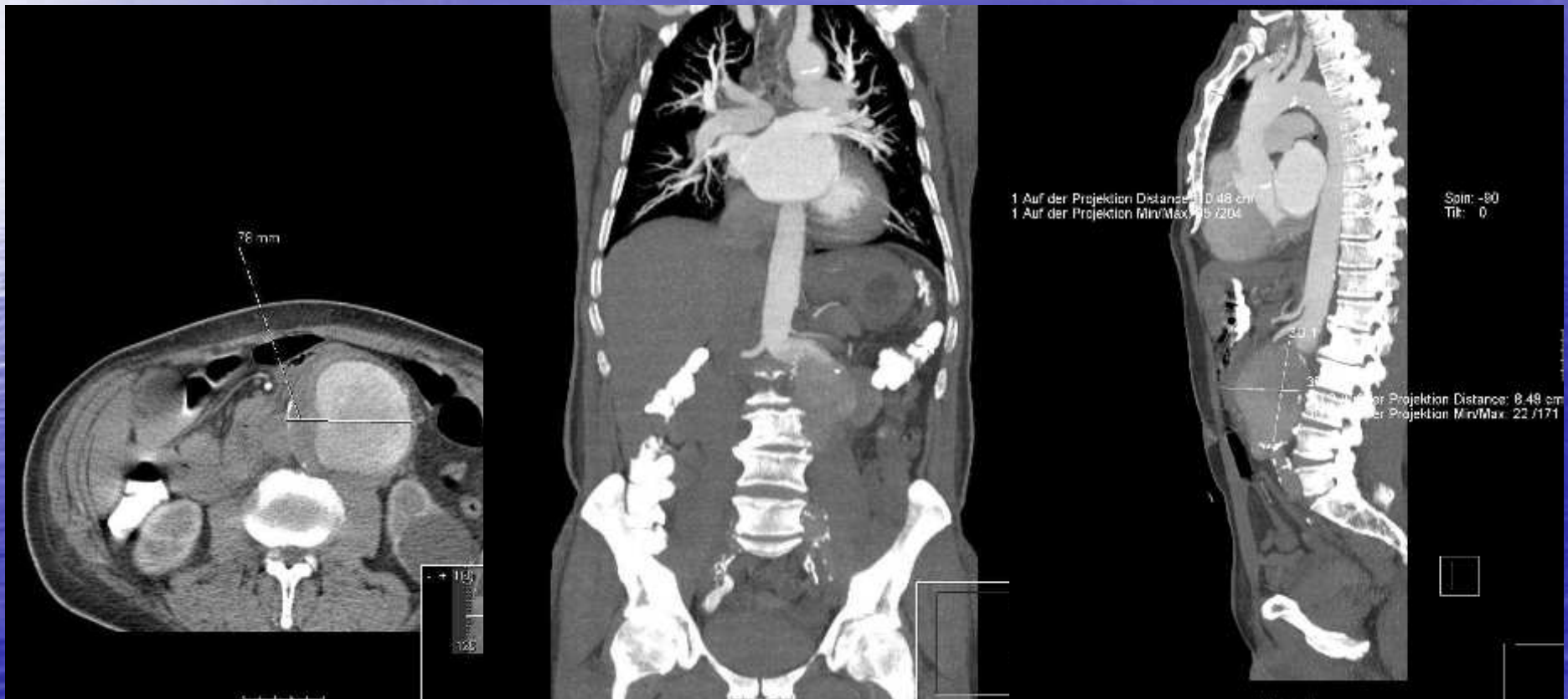
# CT-Angiographie - Verschluss



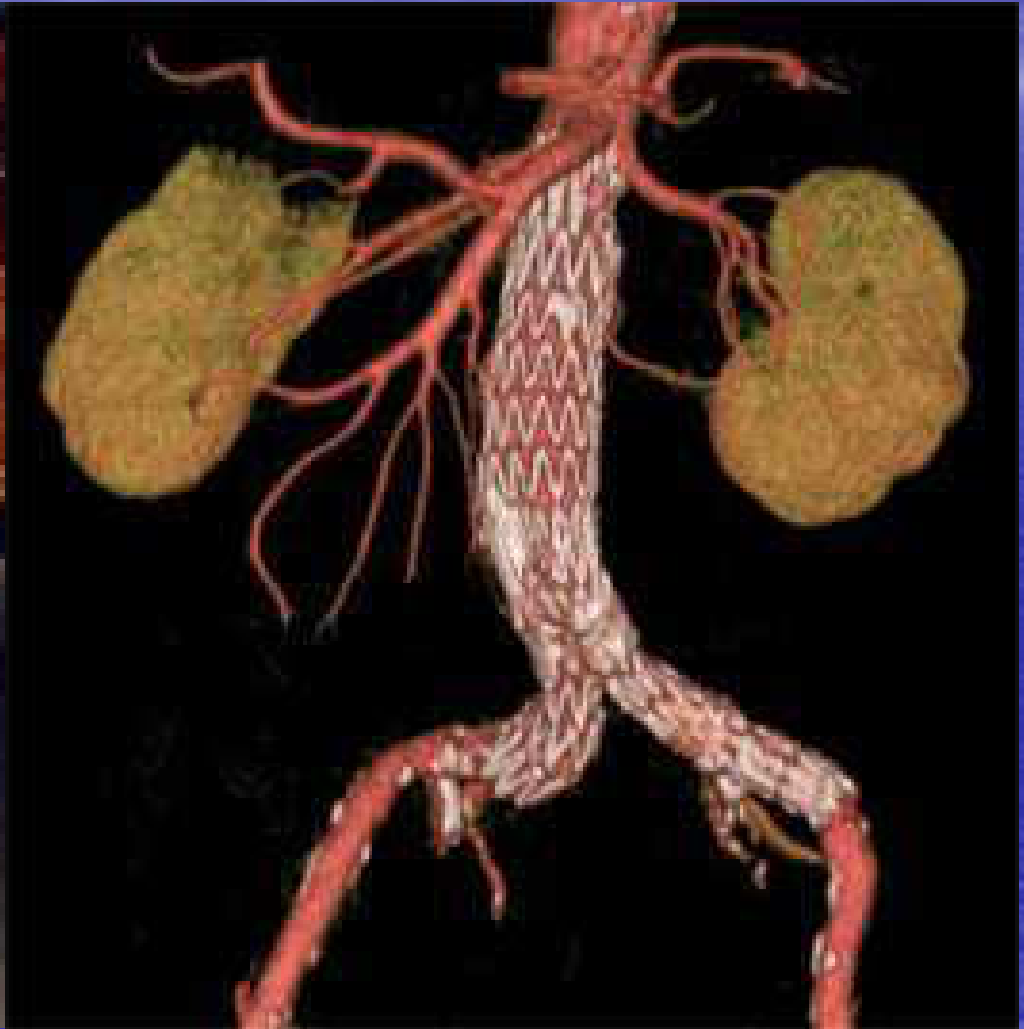
# CT-Angiographie – Verschluss 2



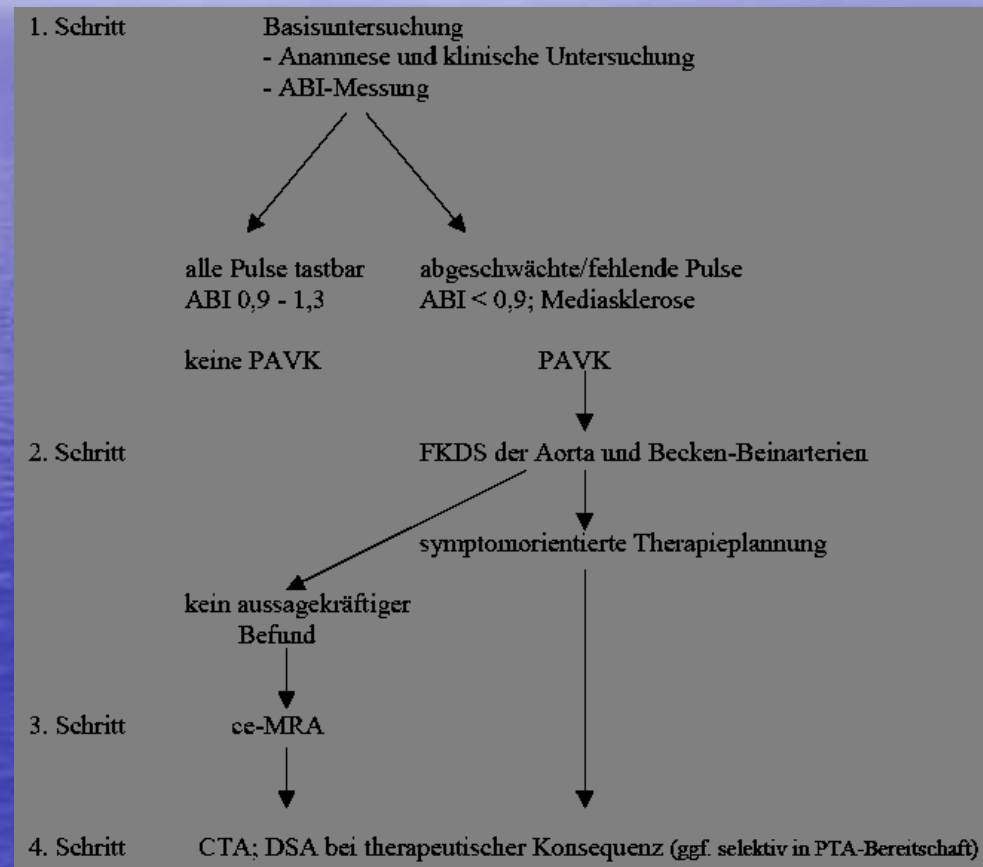
# Aortenaneurysma



# Aortenaneurysma



# Diagnosepfad bei V.a. PAVK





# Am Ziel

